



⑩

Deutsche Kl.: 12 g, 1/01  
85 b, 1/20

⑪

## Offenlegungsschrift 2 253 919

⑫

Aktenzeichen: P 22 53 919.1

⑬

Anmeldetag: 3. November 1972

⑭

Offenlegungstag: 16. Mai 1974

Ausstellungsriorität: —

⑯

Unionspriorität

⑰

Datum: —

⑱

Land: —

⑲

Aktenzeichen: —

⑳

Bezeichnung: Vorrichtung zum Stoff- und/oder Wärmeaustausch

㉑

Zusatz zu: —

㉒

Ausscheidung aus: —

㉓

Anmelder: Linde AG, 6200 Wiesbaden

Vertreter gem. §16 PatG: —

㉔

Als Erfinder benannt: Weishaupt, Josef, Dipl.-Ing. Dr., 8023 Pullach

2253919

Vorrichtung  
zum Stoff- und/oder Wärmeaustausch

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Stoff- und/oder Wärmeaustausch zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit in einem mit der Flüssigkeit ausgefüllten Reaktionsraum mit Gas-eintrittsöffnungen und mit Einbauten zur Förderung des Stoff- und/oder Wärmeaustausches innerhalb des Reaktionsraumes.

Es sind bereits eine Reihe von Vorrichtungen, wie z.B. Wasch-säulen mit Füllkörpern, Rektifiziersäulen und Blasensäulen zum Stoffaustausch zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit bekannt geworden, die jeweils für einen bestimmten Anwendungs-fall ein hohes Maß an Wirtschaftlichkeit besitzen, die jedoch

für ein breiteres Anwendungsspektrum zur Durchführung von Stoff- und/oder Wärmeaustauschvorgängen in der Regel nicht brauchbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Stoff- und/oder Wärmeaustausch zu entwickeln, die für viele Stoff- und/oder Wärmeaustauschvorgänge anwendbar ist, die bei kleinem Raumbedarf einfach und billig herzustellen ist und die eine energiesparende Durchführung der Austauschvorgänge ermöglicht.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Einbauten aus einer Vielzahl sich im wesentlichen horizontal erstreckenden, flachen Elementen bestehen, die, gleichmäßig über den Reaktionsraum verteilt, an einem Gestell, das in den Reaktionsraum eingetaucht ist, angeordnet sind.

Durch die flachen Elemente, die gleichmäßig verteilt horizontal innerhalb des Reaktionsraumes angeordnet sind, werden die Strömungswege und als Folge davon die Verweilzeit der entweder im Kreuzstrom oder im Gegenstrom strömenden Austauschmedien, also der Flüssigkeit und insbesondere des Gases innerhalb des Reaktionsraumes beträchtlich erhöht und somit ein hoher Stoff- und/oder Wärmeaustauschwirkungsgrad erzielt, wodurch wiederum eine relativ niedrige Bauhöhe der erfindungsgemäßen Vorrichtung

./.

ermöglicht wird.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der gesamte Reaktionsraum gleichmäßig zum Stoff- und/oder Wärmeaustausch ausgenutzt wird, was sich ebenfalls vorteilhaft auf die erforderliche Größe des Reaktionsraumes und der diesem zugeordneten Stoff- und/oder Wärmeaustauschvorrichtung auswirkt.

Dadurch, daß die flachen Elemente erfindungsgemäß nicht fest mit den Wänden des Reaktionsraumes verbunden, sondern an einem in diesen eingetauchten Gestell angeordnet sind, wird eine leichte Handhabung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, z.B. zum Zwecke der Reinigung der Elemente, erzielt. Außerdem ist die Vorrichtung nicht an einen Reaktionsraum gebunden, sondern sie kann je nach Bedarf zur Durchführung verschiedenster Austauschvorgänge in verschiedenen Reaktionsräumen herangezogen werden.

So kann die erfindungsgemäße Vorrichtung mit Vorteil in einem geschlossenen Behälter eingestellt oder eingehängt werden, wobei dann die Gaseinlaßöffnungen mit Vorteil am Boden des Behälters angeordnet sind. In diesem Falle wird der vollständig mit Flüssigkeit aufgefüllte Behälter von unten nach oben vom Gas durchströmt, während sich die Flüssigkeit bevorzugt senkrecht oder antiparallel zu der Gasströmung durch den Behälter hindurchbewegt. Es kann aber auch ein Gleichstrom zwischen Gas

./.

und Flüssigkeit innerhalb des Reaktionsraumes mit Vorteil vorgesehen werden.

Gemäß einer anderen Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Vorrichtung aber zum Reinigen von verunreinigten Gewässern, wie Seen oder Flüssen, herangezogen werden, wobei insbesondere dann, wenn die Gewässer biologisch verunreinigt sind, die Verunreinigung durch Einbringen von Luft oder Sauerstoff in die Gewässer vermindert werden kann. In einem solchen Falle wird das mit den flachen Elementen versehene Gestell, das nunmehr mindestens an seiner Unterseite mit Gaseintrittsöffnungen versehen ist, in das zu begasende Gewässer eingetaucht, so daß dem durch das Gestell hindurchfließenden verunreinigten Wasser Luft oder Sauerstoff zugeführt werden kann. Der Sauerstoffeintrag in die Flüssigkeit wird hierbei durch die erfindungsgemäße Anordnung der Elemente so stark begünstigt, daß insgesamt nur wenig Gas verloren geht. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn reiner oder fast reiner Sauerstoff, dessen Gewinnung mit Kosten verbunden ist, in das Gewässer eingetragen werden soll.

Hinsichtlich des Austauschwirkungsgrades zwischen Gas und Flüssigkeit ist es besonders vorteilhaft, innerhalb des Gestelles die Elemente derart anzuordnen, daß mehrere in horizontalen Abständen zueinander angeordnet eine horizontale Elementreihe und mindestens zwei Elementreihen nebeneinander eine Element-

./.

5  
2253919

etage bilden und daß mindestens zwei Elementetagen in vertikalen Abständen und parallel übereinander angeordnet sind, wobei nach einem weiteren Merkmal vertikal benachbarte Elementreihen längs einer horizontalen Achse verschoben sind, derart, daß jedes Element einer höhergelegenen Elementreihe den Zwischenraum zweier Elemente der nächst tieferen Reihe überdeckt. Gemäß dieser Anordnung kann somit das Gas auf geradem Wege immer nur von einer Etage zur nächst höheren aufsteigen, wo es dann einer Richtungsänderung unterzogen wird. Hierdurch wird einmal der Strömungsweg jedes Gasteilchens innerhalb des Reaktionsraumes definiert vergrößert und zum anderen wird erreicht, daß die gesamte, im Reaktionsraum befindliche Flüssigkeit gleichmäßig von Gas durchströmt wird.

Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Elemente einer Elementreihe, z.B. um die Längsachse, drehbar zu lagern, so daß sie mittels Schwenkeinrichtungen einzeln oder gruppenweise geschwenkt werden können. Auf diese Weise können die Elemente auf einfache Weise sogar während des Betriebes gereinigt werden.

Hinsichtlich der geometrischen Gestalt der Elemente, die bisher im wesentlichen als flach dargestellt wurden, gibt es eine Reihe von besonders vorteilhaften Varianten:

./.

So können diese nach einem weiteren Merkmal der Erfindung an mindestens zwei gegenüberliegenden Kanten nach unten, d.h. entgegengesetzt zur Strömungsrichtung des Gases, abgebogen sein, wobei es sich als günstig erwiesen hat, die Elemente so abzubiegen, daß das Verhältnis der Breite des abgebogenen Teiles eines Elementes zu dessen Höhe 4 bis 12, vorzugsweise etwa 6 beträgt. Hierbei sammelt sich in den so entstandenen Hohlräumen der Elemente das Gas und bietet der Flüssigkeit eine große Oberfläche für den Stoffaustausch. Es kann also bei dieser Konzeption der Elemente wegen der langen Verweilzeit des Gases innerhalb des Reaktionsraumes die Bauhöhe des Reaktionsraumes bei gleichem Austauschwirkungsgrad weiter erniedrigt werden, wodurch sich aber wiederum der Energieaufwand für die Gas- bzw. Flüssigkeitsförderung erniedrigt.

Die Elemente können aber auch die Gestalt von Hohlprofilen besitzen, deren Querschnitt die Form eines Rechteckes, eines Kreisabschnittes oder einer periodischen Kurve, wie z.B. einer Zickzack- oder einer Sinuslinie mit zwei bis sechs, vorzugsweise vier Maximas bzw. Minimas, aufweist. Hierbei kann es zusätzlich noch von Vorteil sein, die Hohlprofile durch Querschoten zu unterteilen, wobei die Unterkanten der Querschoten etwa in gleicher Höhe liegen, wie die abgebogenen Unterkanten der Hohlprofile.

./.

2253919

Für den Fall, daß die Flüssigkeit und das Gas den Reaktionsraum im Kreuzstrom durchströmen, ist es zweckmäßig, innerhalb der Lücken einzelner Elemente eine Elementreihe Flüssigkeitsleitvorrichtungen vorzusehen, die ein Überströmen von Flüssigkeit zwischen zwei tiefer gelegenen Bodenetagen in den Zwischenraum der nächst höher gelegenen und umgekehrt ermöglicht. So können z.B., wenn die Gaseinlaßöffnungen im unteren Bereich des Reaktionsraumes angeordnet sind, obere Flüssigkeitsschichten nahe an die Gaseinspeisung herangeführt werden. Außerdem wird durch diese Maßnahme der Strömungsweg der Flüssigkeit innerhalb des Reaktionsraumes in vorteilhafter Weise vergrößert.

Die Flüssigkeitsvorrichtungen können aber auch als Leitschaufern, die der Flüssigkeit eine zusätzliche Drehbewegung aufzwingen, ausgebildet sein.

Schließlich kann es auch von Vorteil sein, in jeder Elementreihe nur ein einziges durchgehendes Element vorzusehen, das entweder flach oder als Hohlprofil ausgebildet und mit Löchern versehen ist. Auch hier kann der Querschnitt des Hohlprofils die Gestalt eines Rechteckes, eines Kreisabschnitts oder einer periodischen Kurve mit 2 bis 6 Maximas aufweisen.

Die erfindungsgemäßen Elemente können sowohl aus Metall als

./.

409820/0986

auch aus Kunststoff hergestellt sein.

Weitere Erläuterungen zu der Erfindung sind den in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen zu entnehmen, wobei jeweils gleiche Vorrichtungsteile mit gleichen Bezugsziffern versehen sind.

Es zeigen:

Figur 1 eine beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt;

Figur 2 eine Ausführungsform der Elemente;

Figur 3 eine weitere Ausführungsform der Elemente;

Figur 4 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt.

Gemäß Figur 1 befindet sich in einem abgeschlossenen, als Reaktionsraum dienenden Behälter 1, der fast vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist, ein offenes Gestell 2 mit Querverstrebungen 3. An diesen Querverstrebungen 3 sind die erfindungsgemäßen Elemente 4 befestigt, die in diesem Ausführungsbeispiel aus dünnen Kunststoffplatten bestehen, deren gegenüberliegende Seitenkanten rechtwinklig nach unten abgebogen sind. Diese

2253919

Elemente sind reihenweise innerhalb des Gestelles angeordnet, wobei die Elemente alternierender, vertikal übereinander angeordneter Reihen derart versetzt angeordnet sind, daß jeweils ein Element einer höher gelegenen Reihe im Zwischenraum zweier benachbarter Elemente einer tiefer gelegenen Reihe überdeckt. Gas wird dem Reaktionsraum über die zentrale Gasleitung 5 und die Gaseinlaßöffnungen 6 zu- und über die Leitung 7 abgeführt, während die Flüssigkeit über Öffnungen 8 dem Reaktionsraum zuströmt und über die Leitung 9 wieder abgezogen wird.

In den Figuren 2 und 3 sind weitere Ausführungsformen der innerhalb des Reaktionsraumes angeordneten Elemente dargestellt.

Gemäß Figur 2 besitzt das Element 20 die Gestalt eines Hohlprofils, dessen Seiten-10 und Längskanten 11 rechtwinklig nach unten abgebogen sind und dessen Innenraum durch zusätzliche Querschotten 12 unterteilt ist.

Die Figur 3 zeigt demgegenüber ein Element 21, dessen Querschnitt die Form eines Kreisabschnittes aufweist. Auch hier sind im Hohlraum des Elementes zusätzliche Querschotten 13 vorgesehen.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsmäßigen Vorrichtung im Querschnitt dargestellt. Hierbei befindet sich das Gestell 2 in einem offenen Gewässer, beispielsweise

einem See oder einem Fluß. Jede Elementreihe 14 innerhalb des Gestelles besteht aus einem einzigen Element mit sinusförmigem Querschnitt. Die Gasdurchlaßöffnungen 15 der Elemente sind innerhalb verschiedener Reihen versetzt angeordnet. Sauerstoff zum Begasen des Wassers wird über die zentrale Gasleitung 16 zugeführt und auf zwei vertikal übereinander angeordnete Gasverteilungsleitungen 17 und 18 verteilt, über deren Öffnungen 19 er in das zu begasende Wasser einströmt. Durch die Anordnung der Elemente innerhalb des Gestelles wird die Verweilzeit des Sauerstoffs derart verlängert, daß er fast vollständig in das Wasser eingetragen werden kann, so daß nur ein Minimum an Sauerstoff verloren geht.

## 12 Patentansprüche

Zeichnungen (4 Figuren)

Patentansprüche

2253919

1. Vorrichtung zum Stoff- und/oder Wärmeaustausch zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit in einem mit der Flüssigkeit ausgefüllten Reaktionsraum mit Gaseintrittsöffnungen und mit Einbauten zur Förderung des Stoff- und/oder Wärmeaustausches innerhalb des Reaktionsraumes, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbauten aus einer Vielzahl von sich im wesentlichen horizontal erstreckenden flachen Elementen (4, 20, 21) bestehen, die, gleichmäßig über den Reaktionsraum verteilt, an einem Gestell (2), das in den Reaktionsraum (1) eingetaucht ist, angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionsraum der Innenraum eines Behälters ist, wobei das Gestell (2) in den Behälter eingestellt oder eingehängt ist und die Gaseintrittsöffnungen (6) am Boden des Behälters angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionsraum ein fließendes oder stehendes Gewässer ist, in das das Gestell (2) eingetaucht ist, und daß die Gaseintritts-

2253919

öffnungen (19) im unteren Bereich und/oder in Zwischenbereichen des Gestelles angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente (6, 20, 21) derart angeordnet sind, daß mehrere Elemente in horizontalen Abständen zueinander angeordnet eine horizontale Elementreihe und mindestens zwei Elementreihen nebeneinander angeordnet eine Elementetage bilden, und daß mindestens zwei Elementetagen in vertikalen Abständen und parallel übereinander angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß vertikal benachbart angeordnete Elementreihen längs einer horizontalen Achse verschoben sind, derart, daß jedes Element einer höher gelegenen Elementreihe den Zwischenraum zweier Elemente der nächst tieferen überdeckt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente (6, 20, 21) einer Elementreihe um die Längsachse drehbar gelagert und mittels Schwenkeinrichtungen gruppenweise oder einzeln schwenkbar sind.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Element an mindestens zwei

./.

409820/0986

gegenüberliegenden Kanten (10, 11) nach unten abgebogen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Breite zur Höhe der abgebogenen Teile der Kanten der Elemente 4 bis 12, vorzugsweise etwa 6, beträgt.
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente (20) die Gestalt eines an Seiten und Querkanten nach unten abgebogenen Hohlprofils mit rechteckigem Querschnitt besitzen, wobei dieses Hohlprofil durch mehrere Querschotten (12) unterteilt ist und die Unterkanten der Querschotten etwa in gleicher Höhe liegen wie die abgebogenen Seiten und Querkanten des Elements.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente (21) die Gestalt von Hohlprofilen besitzen, deren Querschnitt die Form eines Kreisabschnitts aufweist.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente oder das Element einer Elementreihe die Gestalt von Hohlprofilen besitzen, deren Querschnitt die Form einer periodischen Kurve mit 2 bis 6, vorzugsweise 4, Maxima bzw. Minima aufweist.

./.

14

2253919

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Lücken zwischen den Elementen einzelner Elementreihen Flüssigkeitsleitvorrichtungen angeordnet sind.

15  
Leerseite

This Page Blank (uspto)

2253919

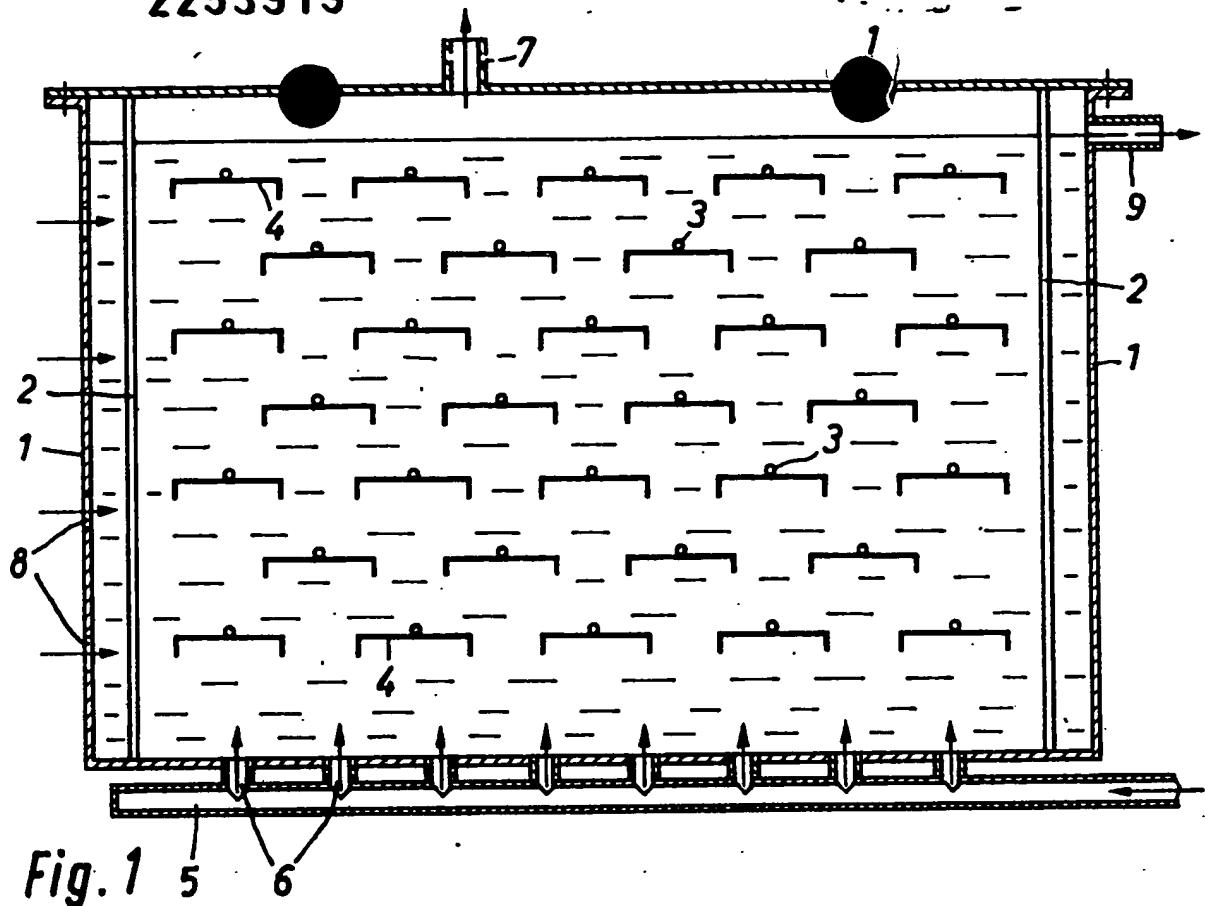


Fig. 1

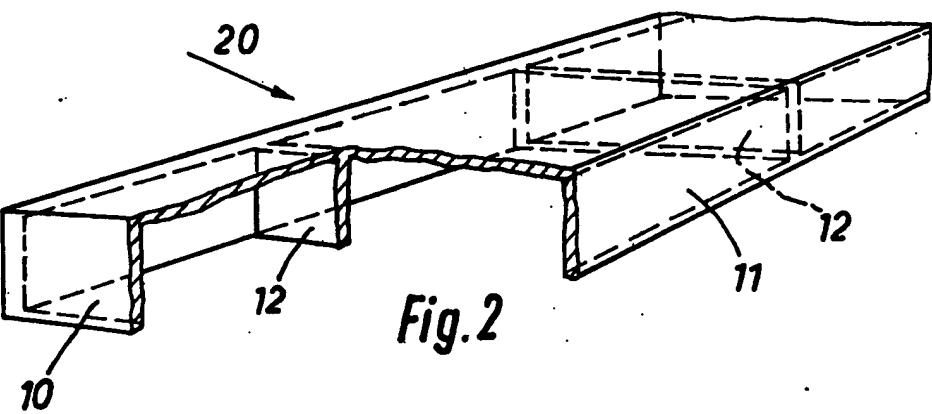


Fig. 2

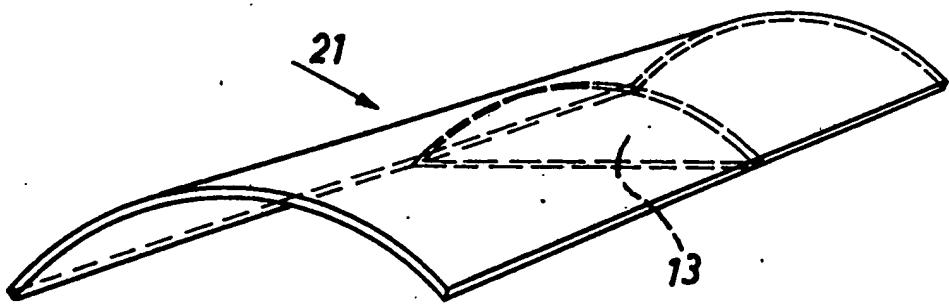


Fig. 3

- 16 - 15.1.73.

2253919

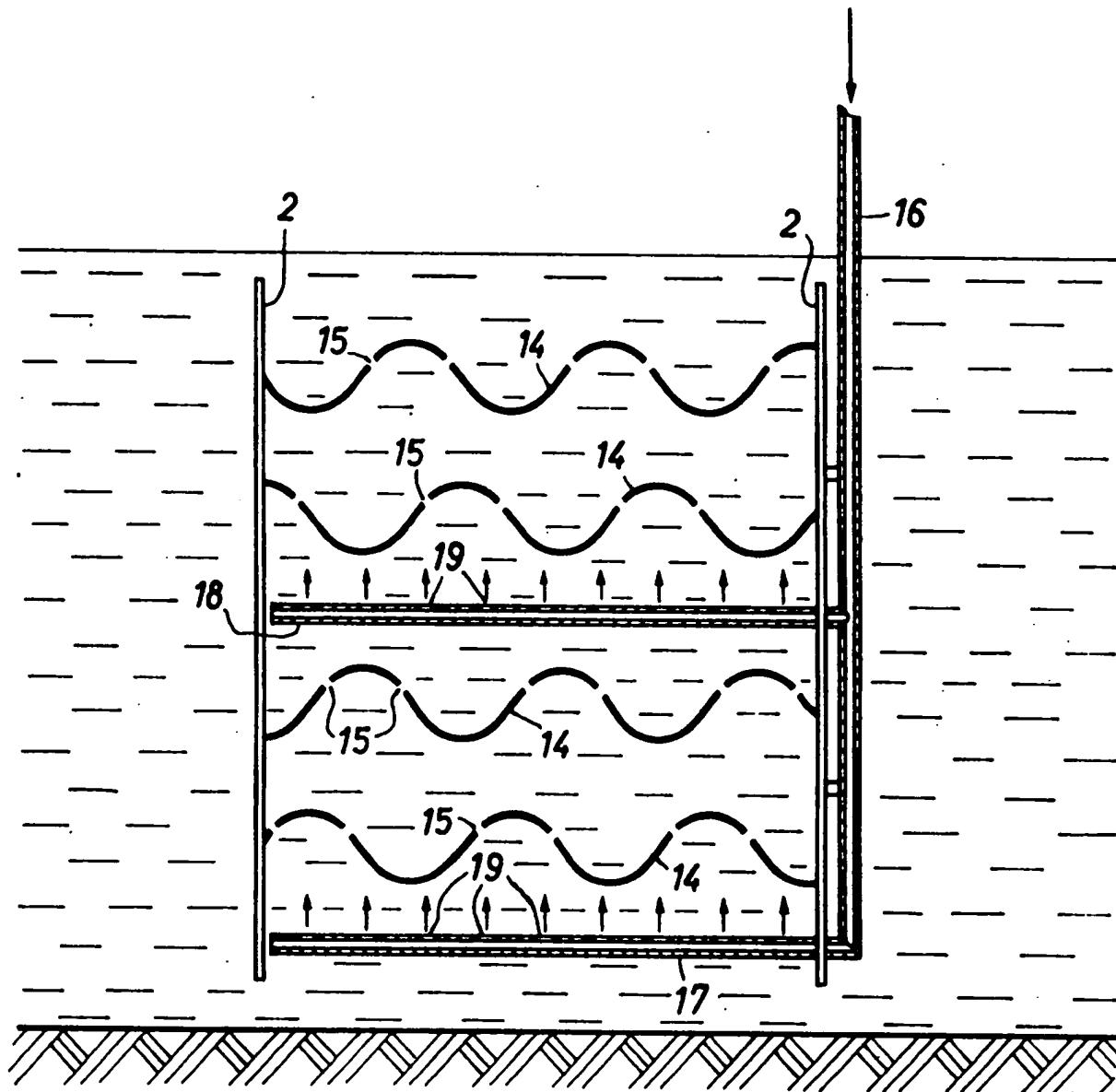


Fig. 4

409820/0986

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**